

LAW OFFICES
SUGHRUE, MION, ZINN, MACPEAK & SEAS, PLLC
2100 PENNSYLVANIA AVENUE, N.W.
WASHINGTON, DC 20037-3213
TELEPHONE (202) 293-7060
FACSIMILE (202) 293-7860

FACSIMILE COVER SHEET

Date: May 15, 2002

To: Shakell

Of: U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE/PCT BRANCH

From: Richard C. Turner

No. of Pages (including cover sheet): 7

Your telecopier No.: 703 305-3230

Our telecopier numbers are 202-293-7860, 202-293-9131, and 202-293-2920. Please call attention to problems with this transmission by return fax; or telephone 202-293-7060. Thank you.

**THE INFORMATION CONTAINED IN THIS COMMUNICATION IS
CONFIDENTIAL, MAY BE ATTORNEY-CLIENT PRIVILEGED, AND IS INTENDED
ONLY FOR THE USE OF THE ADDRESSEE. UNAUTHORIZED USE, DISCLOSURE
OR COPYING IS STRICTLY PROHIBITED AND MAY BE UNLAWFUL. IF YOU
HAVE RECEIVED THIS COMMUNICATION IN ERROR, PLEASE IMMEDIATELY
NOTIFY US AT 202-293-7060 OR AT FAX 202-293-7860.**

Your ref.: 10/048,233

Our ref.: Q67191

Re: PCT Form R101

Please acknowledge receipt of this facsimile __X__

The PCT-EASY equivalent of the R101 form is attached for USAN 10/048,233 per our telephone conversation yesterday. Please call me at 202-663-7935 if anything else is needed.

1/4

526659W001

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用)・印刷日時 2000年12月26日(26.12.2000) 火曜日 14時50分00秒

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	
0-2	国際出願口	
0-3	(受付印)	
0-4	様式-PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.91 (updated 01.07.2000)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (RO/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	526659W001
I	発明の名称	固体レーザー装置
II	出願人 この欄に記載した者は 右の指定国についての出願人である。	出願人である (applicant only) 米国を除くすべての指定国 (all designated States except US)
II-1	名称	三菱電機株式会社
II-4en	Name	mitsubishi denki kabushiki kaisha
II-5ja	あて名:	100-8310 日本国 東京都 千代田区 丸の内二丁目2番3号
II-5en	Address:	2-3, Marunouchi 2-Chome Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310 Japan
II-6	国籍(国名)	日本国 JP
II-7	住所(国名)	日本国 JP
II-8	電話番号	03-3213-3421
II-9	ファクシミリ番号	03-3218-2460
III-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は 右の指定国についての出願人である。	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only)
III-1-1	氏名(姓名)	腰前 利樹
III-1-1en	Name (LAST, First)	KOSHIMAE, Toshiki
III-1-5ja	あて名:	100-8310 日本国 東京都 千代田区 丸の内二丁目2番3号
III-1-5en	Address:	三菱電機株式会社内 c/o Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha 2-3, Marunouchi 2-Chome Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310 Japan
III-1-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-1-7	住所(国名)	日本国 JP

2/4

520659K001

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用) - 印刷日時 2000年12月26日 (20.12.2000) 火曜日 14時50分00秒


III-2	その他の出願人又は発明者	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-2-1	この欄に記載した者は	米国のみ (US only)
III-2-2	右の指定国についての出願人である。	
III-2-1ja	氏名(姓名)	渡辺 俊昭
III-2-1en	Name (LAST, First)	WATANABE, Toshiaki
III-2-5ja	あて名:	100-8310 日本国 東京都 千代田区 丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
III-2-5en	Address:	c/o Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha 2-3, Marunouchi 2-Chome Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310 Japan
III-2-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-2-7	住所(国名)	日本国 JP
IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja	氏名(姓名)	宮田 金雄
IV-1-1en	Name (LAST, First)	MIYATA, Kaneo
IV-1-2ja	あて名:	100-8310 日本国 東京都 千代田区 丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
IV-1-2en	Address:	c/o Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha 2-3, Marunouchi 2-Chome Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310 Japan
IV-1-3	電話番号	03-3213-3421
IV-1-4	ファクシミリ番号	03-3218-2460
IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with same address as first named agent)
IV-2-1ja	氏名	高瀬 彌平
IV-2-1en	Name(s)	TAKASE, Yahei
V	国の指定	
V-1	広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	--
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	DE JP KR US

3/4

特許協力条約に基づく国際出願願書

526659*001

原本(出願用) - 印刷日時 2000年12月26日 (26.12.2000) 火曜日 14時50分00秒

V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて、規則4.9(b)の規定に基づき、特許協力条約のもとで認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、V-6欄に示した国の指定を除く。出願人は、これらの追加される指定が確認を条件としていること、並びに優先日から15月が経過する前にその確認がなされない指定は、この期間の経過時に、出願人によって取り下げられたものとみなされることを宣言する。		
V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)	
VI	優先権主張	なし (NONE)	
VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
VIII-1	願書	4	-
VIII-2	明細書	12	-
VIII-3	請求の範囲	2	-
VIII-4	要約	1	y526659.txt
VIII-5	図面	12	-
VIII-7	合計	31	
	添付書類	添付	添付された電子データ
VIII-8	手数料計算用紙	✓	-
VIII-9	別個の記名押印された委任状	✓	-
VIII-10	包括委任状の写し	✓	-
VIII-16	PCT-EASYディスク	-	フレキシブルディスク
VIII-17	その他	納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面	-
VIII-18	要約書とともに提示する図の番号	1	
VIII-19	国際出版の使用言語名:	日本語 (Japanese)	
IX-1	提出者の記名押印		
IX-1-1	氏名(姓名)	宮田 金雄	

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面:	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日(訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP

4/4

526659K001

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用）・印刷日時 2000年12月26日（26.12.2000）火曜日 1:10時50分00秒

10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	
------	----------------------------------	--

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

1/2

PCT手数料計算用紙(願書付属書)

526659W001

原案(出願用)・印刷日時 2000年12月26日 (26.12.2000) 印刷日 14時50分00秒

[この用紙は、国際出願の一部を構成せず、国際出願の用紙の枚数に算入しない]

0	受理官庁記入欄			
0-1	国際出願番号			
0-2	受理官庁の日付印			
0-4	様式-PCT/R0/101 (付属書) このPCT手数料計算用紙は、 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.91 (updated 01.07.2000)		
0-9	出願人又は代理人の書類記号	526659W001		
2	出願人	三菱電機株式会社		
12	所定の手数料の計算	金額/枚数	合計 (JPY)	
12-1	送付手数料 T	⇒	18,000	
12-2	調査手数料 S	⇒	72,000	
12-3	国際手数料 基本手数料 (最初の30枚まで) b1	40,700		
12-4	30枚を越える用紙の枚数	1		
12-5	用紙1枚の手数料 (X)	940		
12-6	合計の手数料 b2	940		
12-7	b1 + b2 =	41,640		
12-8	指定手数料 国際出願に含まれる指定国 数	4		
12-9	支払うべき指定手数料の数 (上限は8)	4		
12-10	1指定当たりの手数料 (X)	8,800		
12-11	合計の指定手数料	35,200		
12-12	PCT-EASYによる料金の 減額 R	-12,500		
12-13	国際手数料の合計 (B+D-R)	⇒	64,340	
12-17	納付するべき手数料の合計 (T+S+I+P)	⇒	154,340	
12-19	支払方法	銀行口座への振込み		
EASYによるチェック結果と出願人による言及				
13-1-1	出願人による言及 注釈	1 0 2 4 3 弁理士 宮田 金雄		

2/2

PCT手数料計算用紙(願書付属書)

526659001

原本(出願用) - 印刷日時 2000年12月26日 (26.12.2000) 火曜日 14時50分00秒

13-2-2	EASYによるチェック結果 指定国	Green? より多くの指定が可能です。(以下の国が指定からはずされています: AP:(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW); EA:(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM); EP:(AT, BE, CH, LI, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE); OA:(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG); AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, LI, CN, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW) 確認してください。
13-2-4	EASYによるチェック結果 優先権	Green? 優先権の主張が一つもなされていませんが、よろしいですか?
13-2-6	EASYによるチェック結果 内訳	Green? 添付書類"包括委任状の写し"の包括委任状番号が記入されていません。
13-2-9	EASYによるチェック結果 注釈	Green? 願書に表示しなければならない通常の項目はすべて他のPCT-EASYの機能で入力することができます。言及を用いた表示の有効性について確認してください。
13-2-10	EASYによるチェック結果 受理官庁/国際事務局記入欄	Green? この願書を作成したPCT-EASYは英語版ないし西欧言語版以外のWindows上で動作しています。ASCII文字以外の文字について、願書と電子データを注意して比較してください。

US

PCT

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
〔PCT18条、PCT規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 526659WO01	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO0/09320	国際出願日 (日.月.年) 27.12.00	優先日 (日.月.年)
出願人(氏名又は名称) 三菱電機株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl.⁷ H01S3/0941, H01S5/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H01S3/00-3/02, 3/04-3/139, H01S5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1940-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2000年

日本国登録実用新案公報 1994-2000年

日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US, 5291505, A (Hughes Aircraft Company) 1. 3月. 1994 (01. 03. 94) 全文, 全図 &EP, 608146, A &JP, 7-7210, A &KR, 145348, B	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30. 03. 01

国際調査報告の発送日

0.04.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小原 博生

2K

3013

電話番号 03-3581-1101 内線 3253

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US, 5 7 3 6 8 8 1, A (Hughes Electronics) 7. 4月. 1998 (07. 04. 98) 要約, 第1-3図 &EP, 7 1 6 4 8 5, A &JP, 8-2 2 8 0 2 6, A	1-6
A	US, 6 1 3 7 8 1 6, A (Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha) 24. 10月. 2000 (24. 10. 00) 要約, 全図 &JP, 11-8 7 8 1 8, A &DE, 1 9 8 4 0 5 1 1, A &CN, 1 2 1 1 0 9 4, A	1-6
A	JP, 5-1 4 4 0 6 3, A (セイコーエプソン株式会社) 11. 6月. 1993 (11. 06. 93) 要約, 【図1】 (ファミリー無し)	1-6

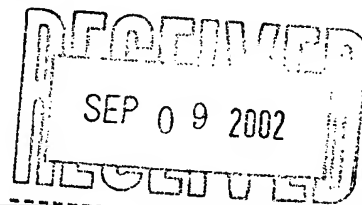
(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2002年7月18日 (18.07.2002)

PCT

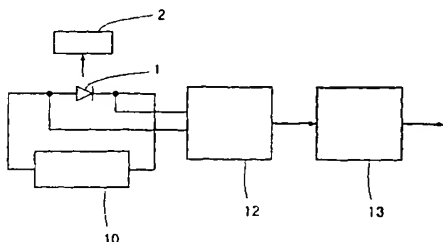
(10) 国際公開番号
WO 02/056433 A1

- (51) 国際特許分類: H01S 3/0941, 5/00 (74) 代理人: 宮田金雄, 外 (MIYATA, Kaneo et al.); 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/09320
- (22) 国際出願日: 2000年12月27日 (27.12.2000) (81) 指定国 (国内): DE, JP, KR, US.
- (25) 国際出願の言語: 日本語 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP). 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 腰前利樹 (KOSHI-MAE, Toshiki) [JP/JP], 渡辺俊昭 (WATANABE, Toshiaki) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).



(54) Title: SOLID-STATE LASER

(54) 発明の名称: 固体レーザ装置



(57) Abstract: A solid-state laser comprises a laser diode for exciting a solid-state laser medium, a source of constant current for supplying a constant current to the laser diode, voltage measurement means for measuring the voltage across the laser diode, and troubleshooting means for detecting trouble with the laser diode based on the output from the voltage measurement means. The laser device, capable of troubleshooting, is not bulky or complex, with no photodiode, while maintaining laser oscillation efficiency.

(57) 要約:

この発明による固体レーザ装置は、固体レーザ媒質を励起するレーザダイオードと、このレーザダイオードに一定電流を流す定電流源と、前記レーザダイオードの両端の電圧を測定する電圧測定手段と、この電圧測定手段からの出力に基づき前記レーザダイオードの異常を検出する異常検出手段とを備えたことにより、フォトダイオードを用いることなく、レーザダイオードの異常検出を、装置を大型化・複雑化することなく、また、レーザ発振効率の低下を招くことなく行うことを可能としたものである。

明 細 書

固体レーザ装置

5 技術分野

この発明は、固体レーザ装置、特にそのレーザダイオードの異常検出に関するものである。

背景技術

10 第8図は従来の一般的な固体レーザ装置の構成を示している図である。レーザダイオード1に直流の電流を流すことにより発光させ、レーザ媒質2を励起し、全反射ミラー3と部分反射ミラー4間で共振を起こすことによって、レーザ光が得られる。このようにして得られたレーザ光を、拡大レンズ5、平行化レンズ6を用いて拡大、平行化し、光ファイバ入射レンズ7により光ファイバ8の端面に集光する。この集光されたレーザ光は、光ファイバ8内部を通過し、加工ヘッド9を通して、所定の位置に導光される。

15 第9図は、レーザダイオード1により固体レーザ媒質（以下適宜、「レーザ媒質」と記す）2を励起している部分の概略構成図である。複数のレーザダイオード1（1a, 1b, 1c, 1d）は、直流電源10から直列に接続されており、導光路11を介して、円柱状のレーザ媒質2に励起光を照射する。或いは導光路11を用いずに直接、レーザ媒質4に励起光を照射することもある。レーザダイオード1の出力の制御は、電流によって行うため、ここで用いられる直流電源10としては、電流制御の直流電源が多く用いられる。

25 また、レーザダイオード1は、1個の出力は数十Wレベルであるが、固体レーザ装置に全体として必要とされる出力は、数百Wから数kWで

あるため、レーザダイオード 1 を、数十個直列に接続することも、珍しくない。

この例では、一方向よりレーザダイオード 1 の励起光を照射しているが、第 10 図のように、レーザダイオード 1 (1 a, 1 b, 1 c, 1 d) を 90 度毎に配置し、4 方向より励起光をレーザ媒質 2 に照射することもある。

レーザダイオード 1 は、使用中に、短絡や断線などの異常が発生して電流が流れなくなり、レーザダイオード 1 から励起光が発生しなくなることがある。このような、ダイオード 1 から励起光が発生しなくなるような異常（以下適宜、「故障」と記す）状態を検出するため、従来は以下に述べるような方法を取っていた。

固体レーザ装置に用いられるレーザダイオード 1 は、1 個で数十 W の熱量を呈する励起光を発生するが、画像形成用の mW オーダのレーザダイオード 1 の故障の検出では、第 11 図のように、レーザダイオード 1 から発生した励起光を、フォトダイオード 16 を用いて測定し、光量測定部 17、故障検出部 18 により、故障の検出を行っている。

この構成のものでは、レーザダイオード 1 以外にフォトダイオード 16 を設ける必要があるが、できるだけ効率よくレーザ媒質 2 を励起する必要があるため、レーザダイオード 1 をレーザ媒質 2 や導光路 11 に近接して配置する。このため、フォトダイオード 16 を配置する場所を確保することは、非常に困難であり、設計が難しい。また、レーザダイオード 1 から発生された励起光の一部をフォトダイオード 16 に取り込む必要があり、レーザダイオード 1 から発生された励起光を全てレーザ媒質 2 に照射することができず、効率が落ちてしまう。

以上に述べたように、フォトダイオード 16 等を配置する構成では、装置が複雑になり、且つ、照射効率が落ちるという問題点があるため、固体レーザ装置等に用いられるレーザダイオード 1 では、一般的にレー

ザダイオード 1 への入力電流により、レーザダイオード 1 からの励起光が照射されているかを判断している。具体的には、レーザダイオード 1 に流れている電流の状態を制御装置（図示せず）にフィードバックし、電流が流れなくなればレーザダイオード 1 の断線、過電流が流れればレーザダイオード 1 の短絡が生じたと判断して、レーザダイオード 1 から励起光が発生していないことを検出している。

第 12 図として、レーザダイオードの電圧－電流の特性図を示す。上述の電流フィードバック方法において、電源として一般的に用いられている電流制御方式の電源を用いた場合、レーザダイオードが短絡しても、配線抵抗などにより抵抗値が $0\ \Omega$ となることはなく、一定電流に制御しようとし（第 12 図の点 E の状態になる）、また、過電流が流れることもなく、故障の検出ができないこととなる。また、断線状態となった場合は、電流が流れなくなり故障の検出はできるが、一般的には、大出力を得るために数十個直列にレーザダイオードを接続しているため、いずれか 1 個のレーザダイオードが断線した場合に、どのレーザダイオードが断線したかの特定が困難である。

このように、従来の固体レーザ装置では、一般的に用いられている電流制御方式の電流源を使用する限り、レーザダイオードの短絡による励起光の発生停止を検出できない。また、複数個のレーザダイオードがある場合、いずれのレーザダイオードが故障したのかの特定も困難である。

この発明は、上述の問題点を解決するためになされたものであり、フォトダイオードを用いることなく、レーザダイオードが励起光を発生していない状態を検出し、同時に故障したレーザダイオードの特定が容易にできる固体レーザ装置を得るものである。

発明の開示

この発明は、固体レーザ媒質を励起するレーザダイオードと、このレ

ーザダイオードに一定電流を流す定電流源と、前記レーザダイオードの両端の電圧を測定する電圧測定手段と、この電圧測定手段からの出力に基づき前記レーザダイオードの異常を検出する異常検出手段とを備えた固体レーザ装置を提供するものである。

5 したがって、固体レーザ媒質及びレーザダイオードの近傍にフォトダイオード等の別部材を配置する必要が無く、装置を大型化・複雑化することなく、また、フォトダイオードに励起光の一部が吸収されること等によるレーザ発振効率の低下を招くことなく、レーザダイオードの異常を検出することができるものである。

10 また、この発明は、固体レーザ媒質を励起する直列に接続された複数個のレーザダイオードと、これらのレーザダイオードに一定電流を流す定電流源と、前記レーザダイオードの両端の電圧を測定する電圧測定手段と、この電圧測定手段からの出力に基づき前記レーザダイオードの異常を検出する異常検出手段とを備えた固体レーザ装置を提供するものである。

15 したがって、複数個のレーザダイオードの異常検出を、装置を大型化・複雑化することなく、また、レーザ発振効率の低下を招くことなく、行うことができるものである。

20 また、この発明は、電圧測定手段が、複数個のレーザダイオードの電圧を個別に測定し、その個別の測定電圧を異常検出手段へ出力する固体レーザ装置を提供するものである。

 したがって、レーザダイオードを2個以上直列に接続した場合において、異常を検出されたレーザダイオードがいずれのレーザダイオードであるのかを特定することができるものである。

25 また、この発明は、電圧測定手段が、 n 個（ n は4以上の自然数）のレーザダイオードが接続された場合に、各 m 個（ m は n より小さい自然数）のレーザダイオードの組の電圧を個別に測定し、その個別の測定電

圧を異常検出手段へ出力する固体レーザ装置を提供するものである。

したがって、レーザダイオードを多数直列に接続した場合において、異常を検出されたレーザダイオードがいずれの組に含まれるレーザダイオードであるのかを特定することができるものである。

5 また、この発明は、異常検出手段が、レーザダイオードの異常を判断する電圧の基準値として上限設定値と下限設定値とが定められた有限の幅を有する正常範囲を設定され、電圧測定手段によるレーザダイオードの測定電圧が前記上限設定値以上または前記下限設定値以下である場合に、異常検出信号を出力する固体レーザ装置を提供するものである。

10 したがって、レーザダイオードの両端に発生する電圧は、流す電流値により、また、個体差により異なるものであるが、判断の基準値に上限設定値と下限設定値とを設定し幅を持たせることにより、本来正常であるレーザダイオードに対して誤って異常と判断することを防止できるものである。

15 また、この発明は、入力される電流値に基づき、異常検出手段に設定される測定電圧の正常範囲を変更する基準値変更手段を備えた固体レーザ装置を提供するものである。

20 したがって、電流値が常に変化するような場合においても、本来正常であるレーザダイオードに対して誤って異常と判断することを防止できるものである。

図面の簡単な説明

第1図は、この発明の第1の実施の形態による固体レーザ装置の要部構成図である。

25 第2図は、この発明の第1の実施の形態による固体レーザ装置の電圧測定部の構成図である。

第3図は、この発明の第1の実施の形態による固体レーザ装置の故障

判定部の構成図である。

第 4 図は、この発明の第 2 の実施の形態による固体レーザ装置の要部構成図である。

第 5 図は、この発明の第 3 の実施の形態による固体レーザ装置の要部構成図である。

第 6 図は、この発明の固体レーザ装置の別の故障判定部の概略構成図である。

第 7 図は、レーザダイオードの電圧－電流の特性図である。

第 8 図は、従来の一般的な固体レーザ装置の構成図である。

第 9 図は、従来の一般的な固体レーザ装置の要部構成図である。

第 10 図は、別の従来の一般的な固体レーザ装置の要部構成図である。

第 11 図は、従来の固体レーザ装置のレーザダイオードの故障検出の機構を説明するための概略構成図である。

第 12 図は、レーザダイオードの電圧－電流の特性図である。

発明を実施するための最良の形態

実施の形態 1.

第 1 図は、この発明の第 1 の実施の形態による固体レーザ装置の要部構成図である。直流電源 10 にレーザダイオード 1 が接続されている。このレーザダイオード 1 から発生する励起光は、固体レーザ媒質 2 に照射される。また、レーザダイオード 1 には、レーザダイオード 1 の電圧を測定するための配線が実施されており、レーザダイオード 1 の電圧は、電圧測定部 12 にて測定される。電圧測定部 12 にて測定された電圧は、異常検出手段としての故障判定部 13 に送られ、予め設定されている上限設定値、下限設定値と比較される。故障と判定されると、故障判定部 13 から故障信号を出力する。

第 2 図は、第 1 図に示した電圧測定部 12 の構成図である。レーザダ

イオード 1 からの配線は、絶縁アンプ 1 2 a により絶縁されている。その後、適当な電圧に調整するためのゲイン調整アンプ 1 2 b を介して、故障判定部 1 3 に送られる。

第 3 図は、第 1 図に示した故障判定部 1 3 の構成図である。電圧測定部 1 2 から送られてきたレーザダイオード 1 の電圧は、電圧上限比較部 1 3 a により、上限設定値 V_2 と比較され、上限設定値 V_2 以上の場合は、故障信号を外部に出力する。また、電圧測定部 1 2 から送られてきたレーザダイオード 1 の電圧は同時に、電圧下限比較部 1 3 b により、下限設定値 V_1 と比較され、下限設定値 V_1 以下の場合は、上記と同様に、故障信号を外部に出力する。

次に、この固体レーザ装置の動作について説明をする。

直流電源 1 0 によってレーザダイオード 1 に電流が流される。この入力電流によって、レーザダイオード 1 の電圧-電流特性によって決まる一定の電圧がレーザダイオード 1 の両端間に発生する。両端間に発生した電圧は、電圧測定部 1 2 に取り込まれ、絶縁アンプ 1 2 a によって、主回路電源と絶縁される。絶縁されたレーザダイオード 1 の両端電圧は、ゲイン調整アンプ 1 2 b により適当な電圧に調整される。

適当な値に調整されたレーザダイオード 1 の電圧は、故障判定部 1 3 内の電圧上限比較部 1 3 a において、上限設定値 V_2 と比較される。調整されたレーザダイオード 1 の両端電圧が、上限設定値 V_2 以上の場合は、故障信号を外部に出力する。また、このレーザダイオード 1 の電圧は、電圧下限比較部 1 3 b において下限設定値 V_1 とも比較され、下限設定値 V_1 以下の場合も、上述の場合と同様に、故障信号を外部に出力する。

例えば、レーザダイオード 1 が開放となっていた場合、レーザダイオード 1 の両端には、第 1 2 図に点 D で示すように、電源電圧がかかることになる。したがって、電圧の上限設定値 V_2 を電源電圧より低めに設

定しておくことにより、開放状態を検出することができる。逆に、レーザダイオード 1 が短絡した場合は、レーザダイオード 1 の両端電圧は、第 1 2 図に点 E で示すように、0 V となる。したがって、下限設定値 V_1 を 0 V より少し高めに設定しておくことにより、短絡状態を検出することができる。

レーザダイオード 1 は、第 1 2 図の点 A と点 F とで示すように、流す電流値により両端に発生する電圧が変化する。また、同一の値の電流を流しても、第 1 2 図の点 A と点 B とで示すように、個々のレーザダイオードの個体差によっても両端に発生する電圧が変化する。このため、判定値として、上限設定値 V_2 、下限設定値 V_1 を設け、第 1 2 図に V_r として範囲を示すように、正常と判断する値に幅を持たせ、より正確にレーザダイオード 1 の故障を検出することができる。

例えば、レーザダイオード 1 a とレーザダイオード 1 b との電圧－電流 ($V-I$) 特性が、それぞれ第 1 2 図に示すようになっていれば、下限設定値として V_1 、上限設定値として V_2 を設定することにより、短絡時や断線時に、それぞれ点 E 或いは点 D に移ることにより、レーザダイオード 1 a 及び 1 b の故障を検出することができる。

また、上限設定値 V_2 及び下限設定値 V_1 を設けることによりダイオード 1 の短絡、開放のみではなく、第 1 2 図に示すレーザダイオード 1 c のように、電圧－電流特性が大きく異なるレーザダイオードの場合、点が点 C に移るため、電圧－電流特性の異なるレーザダイオード 1 の検出などにも利用することができる。これは、電流値が一定の場合に電圧値が異なるレーザダイオード 1 を検出できることを意味しており、レーザダイオード 1 から発生する励起光の量の違いを検出できることを意味する。

この実施の形態では、レーザダイオード 1 は、1 個の場合を示しているが、2 個以上直列に接続されても動作については同様である。上限設

定値は、電源電圧より少し低めに設定することにより、複数個のレーザダイオードのうちの1個でも開放となった場合は、故障を検出することが可能である。下限設定値の設定方法は次のようにすると、レーザダイオード1個の短絡を検出することができる。例えば、レーザダイオードを4個直列につなぎ、レーザダイオード1個の電圧を2Vと仮定すると、レーザダイオード4個直列であるので、全レーザダイオードの電圧は、8Vとなる。4個のレーザダイオードのうち1個が短絡した場合、全レーザダイオードの電圧は、6Vとなる。従って、レーザダイオード1個の短絡を検出したい場合は、下限設定値を7Vにすればよい。このように、上限設定値、下限設定値を適当に設定することにより、2個以上直列にレーザダイオードを接続した場合でも、レーザダイオード1個の異常を検出することができる。

実施の形態2.

上述の第1の実施の形態で述べたように、2個以上直列に接続した場合に特定のレーザダイオード1の異常を検出するように上限設定値、下限設定値を設定することができる。しかし、直列に接続するレーザダイオード1が多くなる場合は、次の理由で、いずれか1個のみのレーザダイオード1の故障の検出が難しくなる。このため、別の方法でいずれか1個のみのレーザダイオード1の故障を検出する必要がある。

第12図に示すように、個々のレーザダイオード1は同じ電流値であっても両端に発生する電圧が異なる。このため、直列に接続するレーザダイオード1の個数が多くなると、正常と判断する範囲を広めにとらなければならない。例えば、個々のレーザダイオード1の電圧が正常状態で、2Vから2.3Vまでばらついているとすると、このレーザダイオード1を10個直列に接続した場合、全レーザダイオード1の電圧は、20Vから23Vまでの範囲内の値になる。したがって、正常と判断する範囲を20Vから23Vに設定しなければならない。一方、10個直列に接続したレーザダイオード1の両端に発生する電

圧が全て2.3Vであった場合、そのうち1個が短絡したとすると、全体の電圧は、 $2.3V - 2.3V = 20.7V$ となる。しかし、正常範囲は20Vから23Vまでの範囲で設定されているため、20.7Vは、正常な範囲の電圧であると判断されてしまい、この場合、いずれか1個のみのレーザダイオード1の故障を検出することはできない。

第4図は、この発明の第2の実施の形態による固体レーザ装置の要部構成図である。直流電源（図示せず）にレーザダイオード1（1-1, 1-2, ..., 1-n）がn個直列に接続されている。複数のレーザダイオード1に対して個別に、電圧測定部22において電圧を測定し、故障判定部23において、個々のレーザダイオード1について個別に故障を判定する。この実施の形態のものによる、レーザダイオードに対する測定、検出動作も、基本的には上述の第1の実施の形態のものの動作と同様であるが、個々のレーザダイオード1の故障判定を行っているため、故障信号を各レーザダイオード1対応で出力することにより、故障したレーザダイオード1の特定が可能となる。

この第2の実施の形態のものの場合は、個々のレーザダイオード1の電圧を測定しているため、第1の実施の形態で説明したレーザダイオード1個の場合と同様に、上限値および下限値を設定すれば、2個以上直列に接続した場合にも、いずれか1個、特定のレーザダイオード1の故障を検出することができる。

実施の形態3.

第5図は、この発明の第3の実施の形態による固体レーザ装置の要部構成図である。直流電源10にレーザダイオード1がn個直列に接続されている。このレーザダイオード1を、複数個を一組（この例ではm個を一組としている）としてその一組毎の電圧を電圧測定部32において電圧を測定し、故障判定部33において、レーザダイオード1の一組毎について故障を判定する。この実施の形態の装置の測定、検出動作も、

基本的には上述の第1及び第2の実施の形態のものの動作と同様である。

第3の実施の形態のものは、上述の第2の実施の形態のものに比べて、測定するための配線や制御装置を少なくすることができる。そのうえ、
5 m個を次の様に選定すれば、第2の実施の形態のものとほぼ同様の機能を実現できる。

第2の実施の形態のもののような特性のレーザダイオード1、すなわち、両端電圧のばらつきが2.0Vから2.3Vであるレーザダイオード、を10個直列に接続した場合を例にとって説明する。10個直列にして全体電圧を測定
10 だけでは、上述の第2の実施の形態で説明したように、1個のレーザダイオードのみが故障した場合、その故障を検出することはできない。しかし、第3の実施の形態のように5個づつに分けて測定した場合（ $m=5$ とする）、5個のレーザダイオードの全体電圧は、10.0Vから11.5Vである。したがって、正常範囲を10.0Vから11.5Vに設定しなければならない。一方、5個直列に接続したレーザダイオードがすべて2.3Vであるとして、そのうち1個のみが短絡したとすると、全体の電圧は、 $11.5V - 2.3V = 9.2V$ となる。よって、正常範囲外まで電圧が落ちるため、1個のみのレーザダイオードの故障を検出することができる。

第6図は、正常範囲として判断される電圧の範囲を投入される電流に応じて可変とした場合の故障判定部の概略構成図である。レーザダイオード1の電圧は、流している電流量によって変化する。第6図に示した故障判定部43では、電圧上限比較部43aに入力される上限設定値V2及び電圧下限比較部43bに入力される下限設定値V1は、それぞれ、基準値変更手段としての上限設定値変更演算部43c、下限設定値変更演算部43dによって、入力される電流値に基づき、変更される。この
20
25 場合の正常と判断される電圧の範囲を第7図に示す。

なお、レーザダイオード1が複数個の場合は、個々のレーザダイオー

ド1に対して流している電流値により、それぞれ独立に上限設定値及び下限設定値を設定することもできる。

また、電流値以外に、レーザダイオード1の温度など、レーザダイオードの電圧を変化させる要因となりうる条件を、上限設定値及び下限設定値を可変するための入力条件とすると、さらに信頼性が向上する。

この発明によれば、レーザダイオードの電圧は、断線した場合には電源電圧まで上昇し、短絡した場合には0Vまで低下する。従って、予め設定した上限設定値と測定されたレーザダイオードの電圧とを比較し、上限設定値を超えた場合には断線と判断し、予め設定した下限設定値と測定されたレーザダイオードの電圧とを比較し、下限設定値に達しない場合には短絡と判断することができ、レーザダイオードの異常を検出することができる。

また、この発明によれば、固体レーザ媒質及びレーザダイオードの近傍にフォトダイオード等の別部材を配置する必要が無く、装置を大型化・複雑化することなく、また、フォトダイオードに励起光の一部が吸収されること等によるレーザ発振効率の低下を招くことなく、レーザダイオードの異常を検出することができるものである。

更に、レーザダイオードを2個以上直列に接続した場合において、個々のレーザダイオードの電圧を個別に測定することにより、異常を呈するレーザダイオードがいずれのレーザダイオードであるのかを特定することができるものである。

産業上の利用可能性

以上のように、この発明にかかる固体レーザ装置は、例えば工業用レーザ加工機において用いられるのに適している。

請 求 の 範 囲

5 1. 固体レーザ媒質を励起するレーザダイオードと、このレーザダイオードに一定電流を流す定電流源と、前記レーザダイオードの両端の電圧を測定する電圧測定手段と、この電圧測定手段からの出力に基づき前記レーザダイオードの異常を検出する異常検出手段とを備えたことを特徴とする固体レーザ装置。

10 2. 固体レーザ媒質を励起する直列に接続された複数個のレーザダイオードと、これらのレーザダイオードに一定電流を流す定電流源と、前記レーザダイオードの両端の電圧を測定する電圧測定手段と、この電圧測定手段からの出力に基づき前記レーザダイオードの異常を検出する異常検出手段とを備えたことを特徴とする固体レーザ装置。

15 3. 電圧測定手段は、複数個のレーザダイオードの電圧を個別に測定し、その個別の測定電圧を異常検出手段へ出力するものであることを特徴とする請求項2に記載の固体レーザ装置。

20 4. 電圧測定手段は、 n 個（ n は4以上の自然数）のレーザダイオードが接続された場合に、各 m 個（ m は n より小さい自然数）のレーザダイオードの組の電圧を個別に測定し、その個別の測定電圧を異常検出手段へ出力するものであることを特徴とする請求項2に記載の固体レーザ装置。

25 5. 異常検出手段は、レーザダイオードの異常を判断する電圧の基準値として上限設定値と下限設定値とが定められた有限の幅を有する正常

範囲を設定され、電圧測定手段によるレーザダイオードの測定電圧が前記上限設定値以上または前記下限設定値以下である場合に、異常検出信号を出力するものであることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の固体レーザ装置。

5

6. 入力される電流値に基づき、異常検出手段に設定される測定電圧の正常範囲を変更する基準値変更手段を備えたことを特徴とする請求項5に記載の固体レーザ装置。

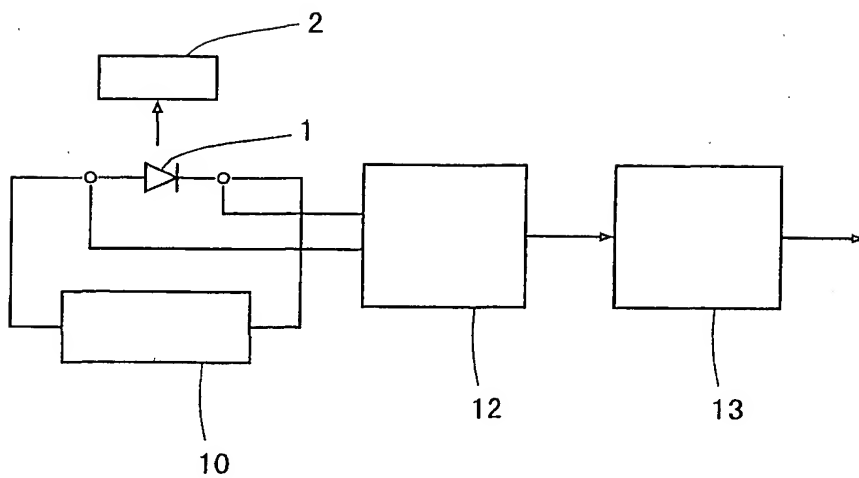
10

15

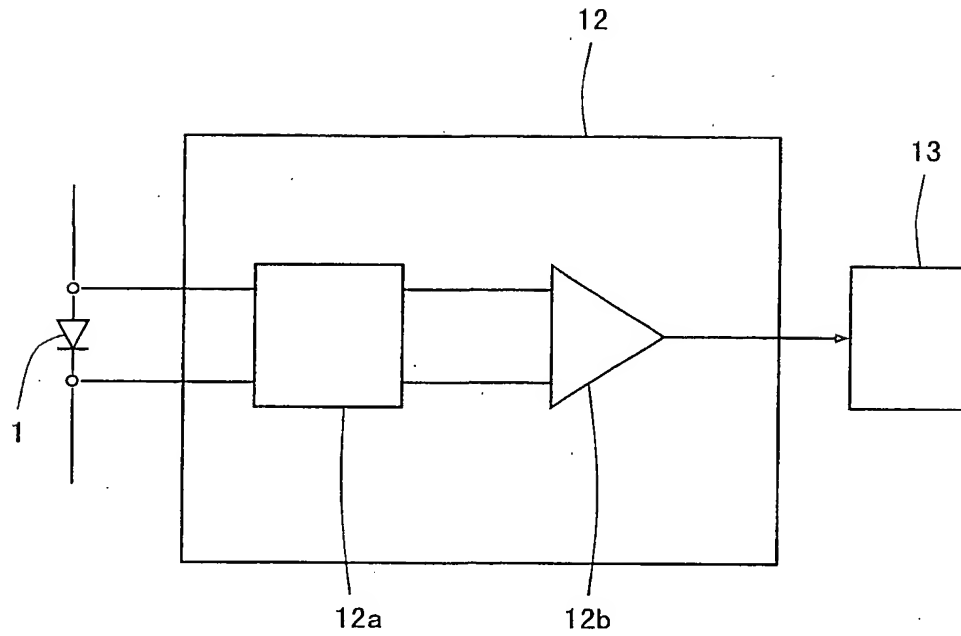
20

25

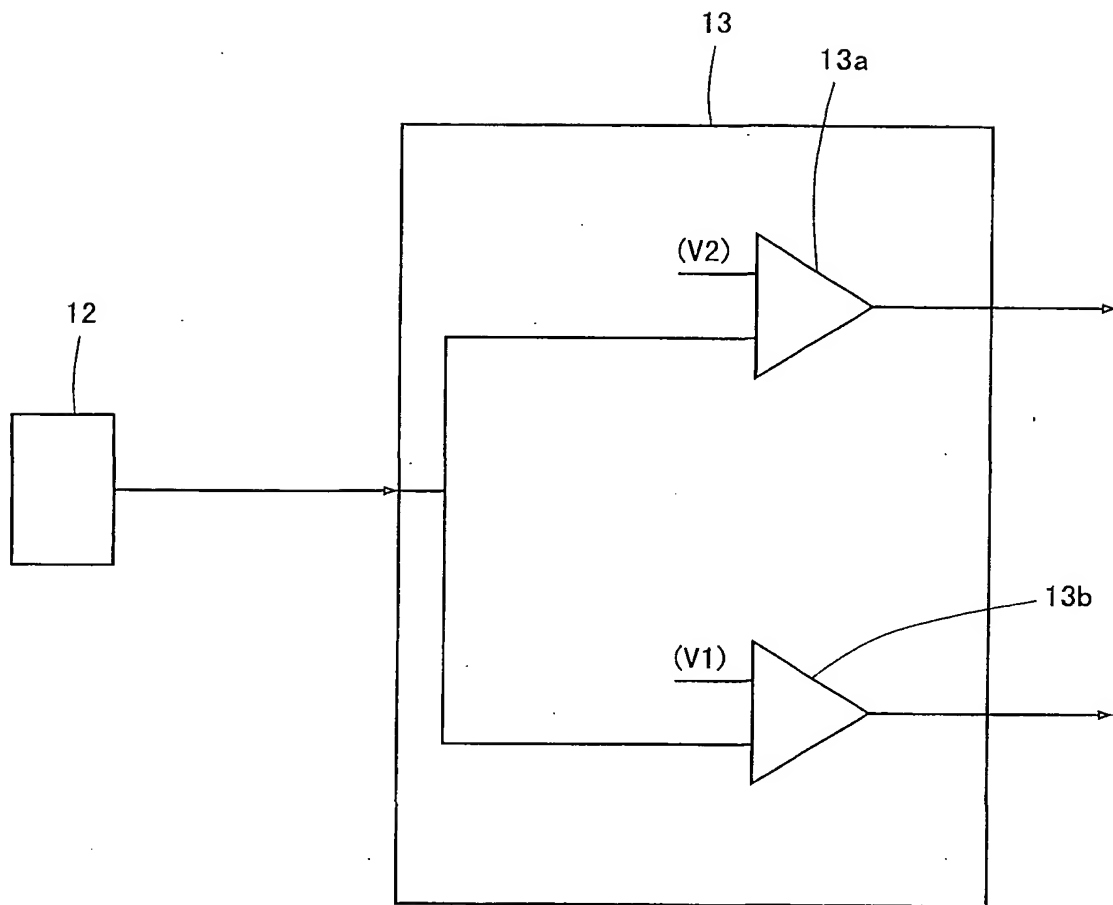
第1図



第2図

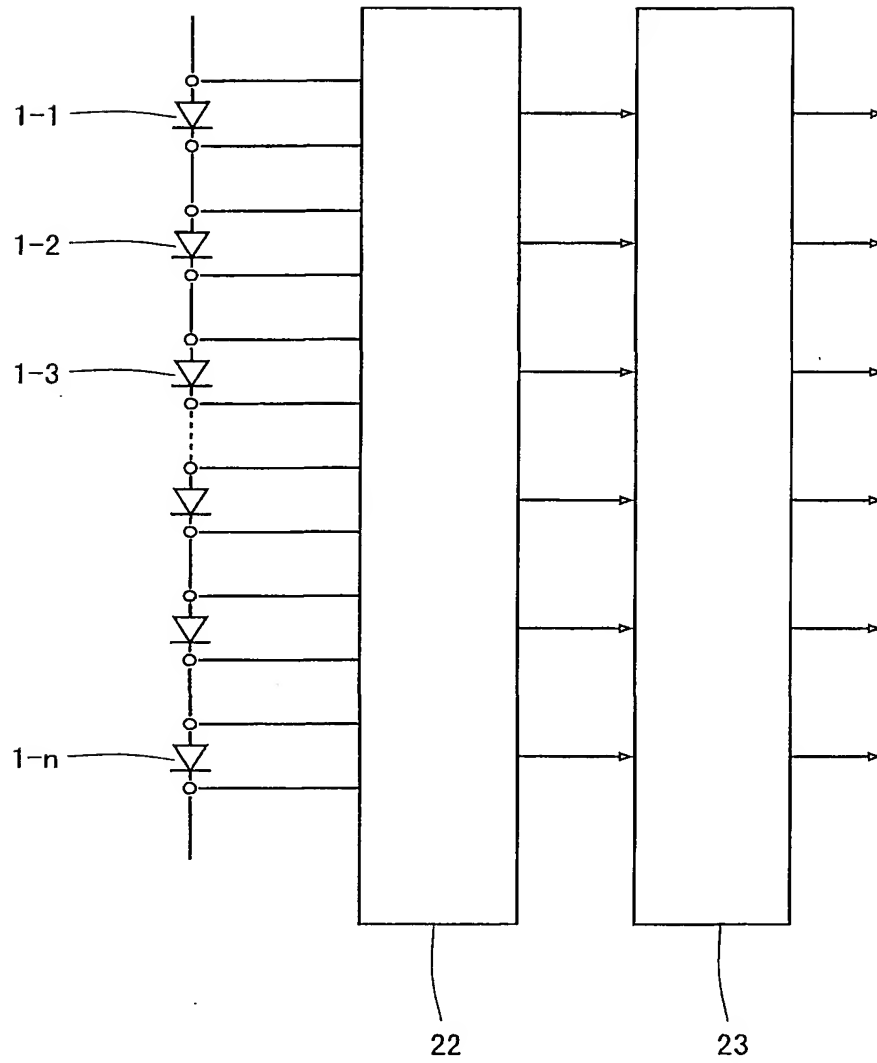


第3図

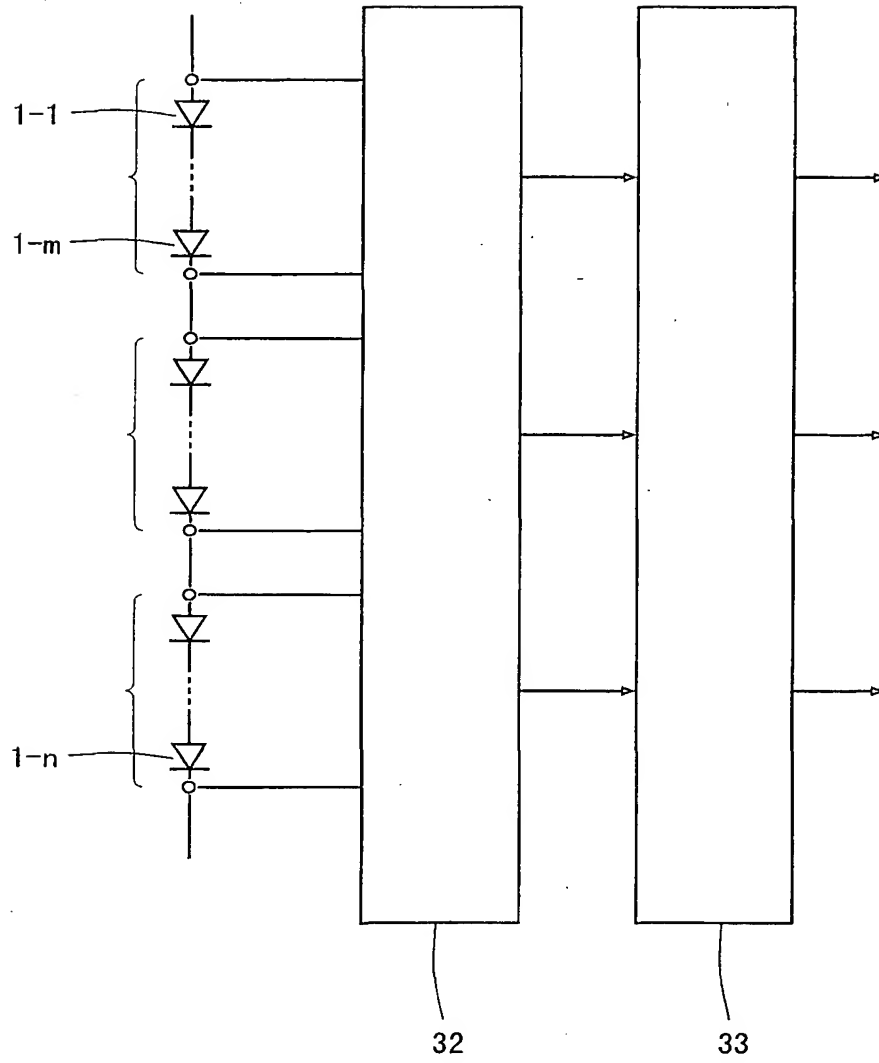


4/12

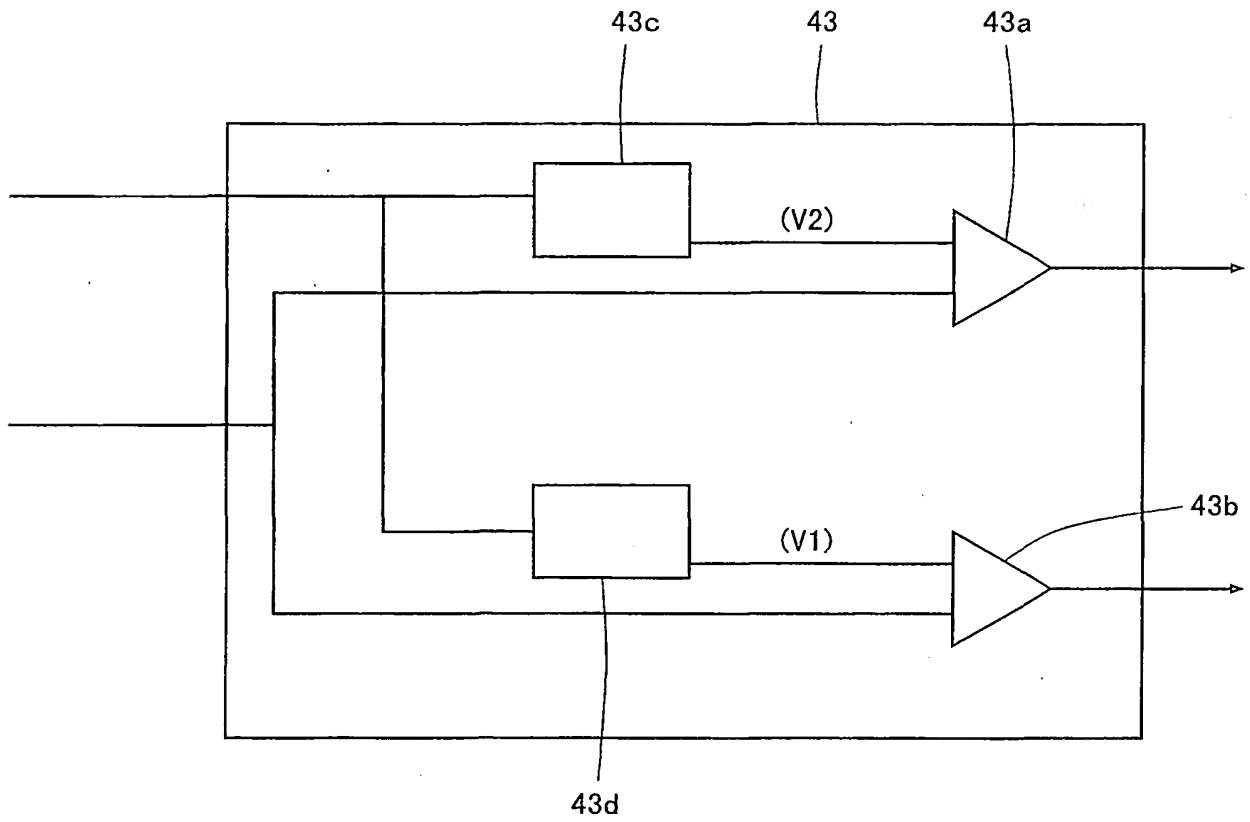
第4図



第5図

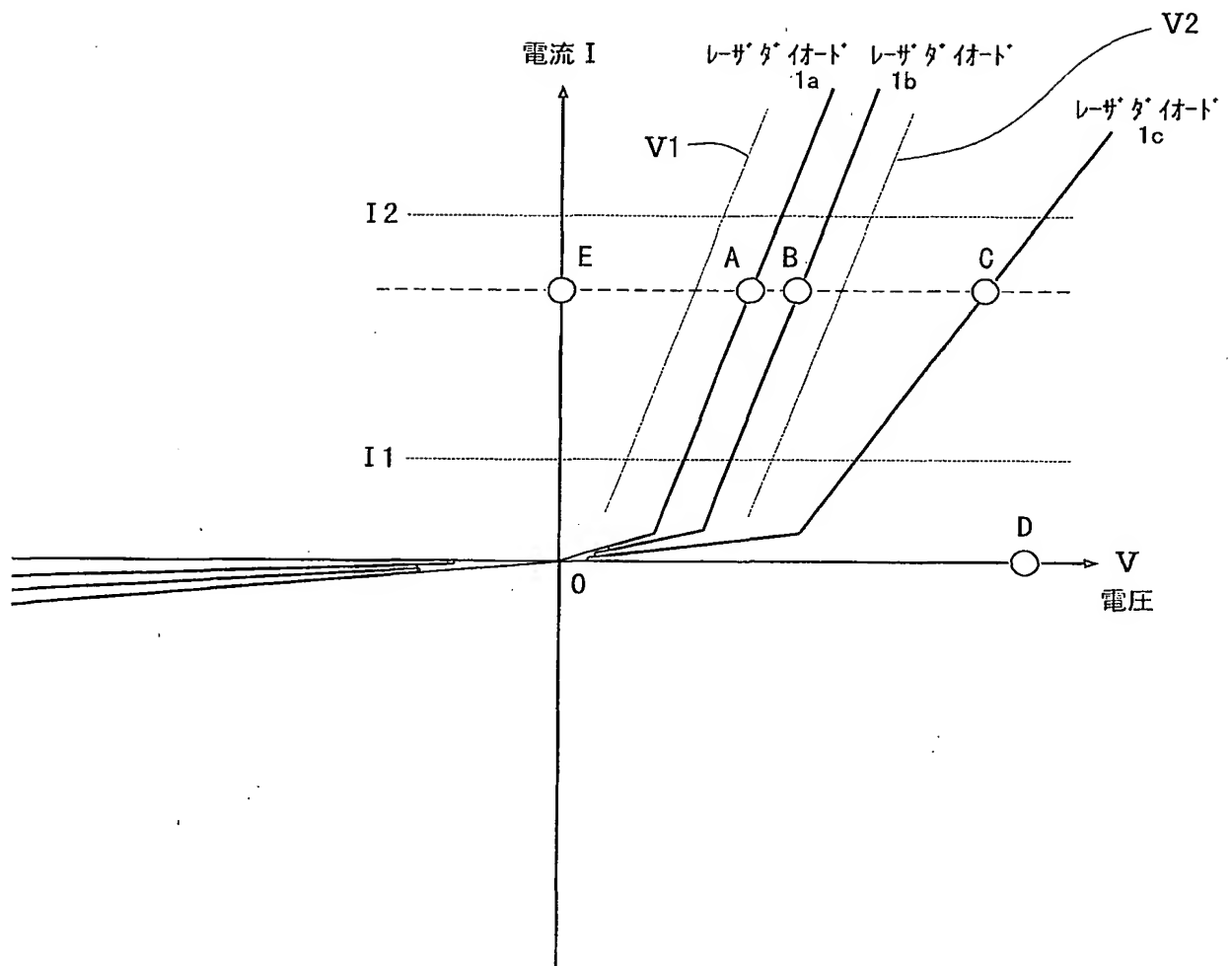


第6図

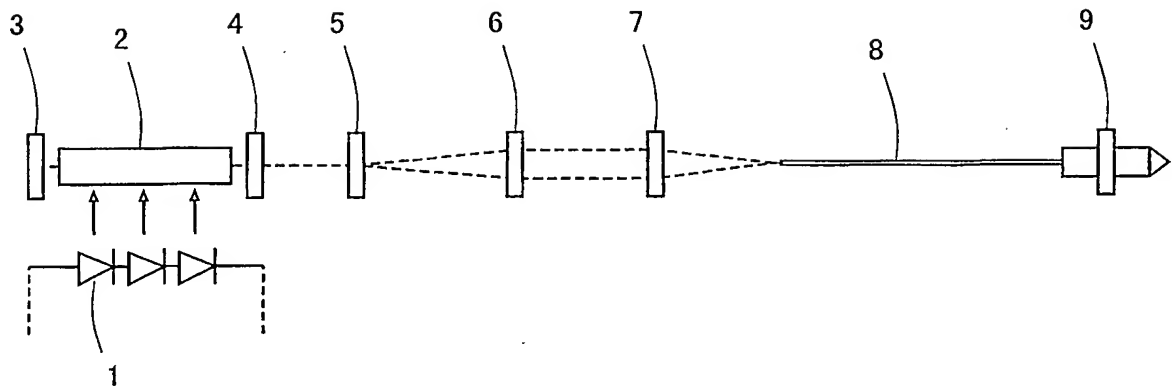


7/12

第7図

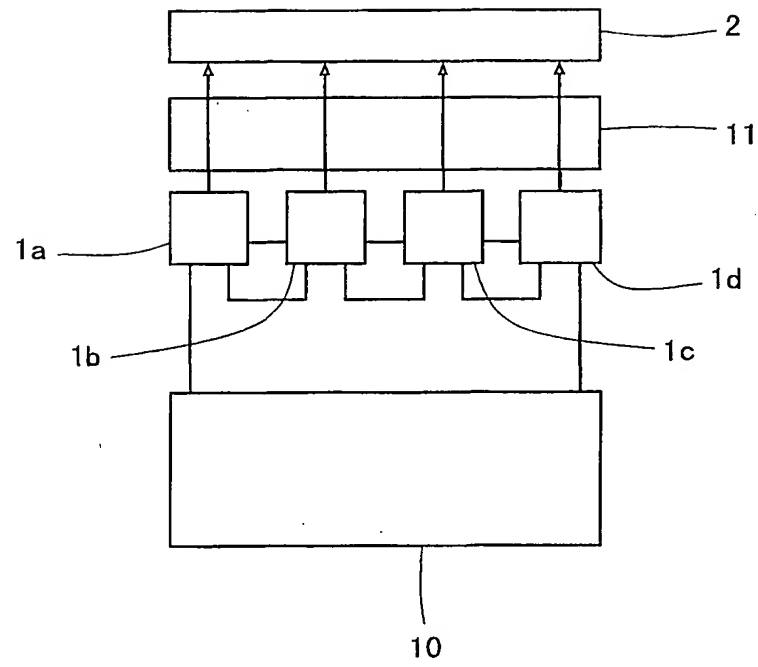


第8図

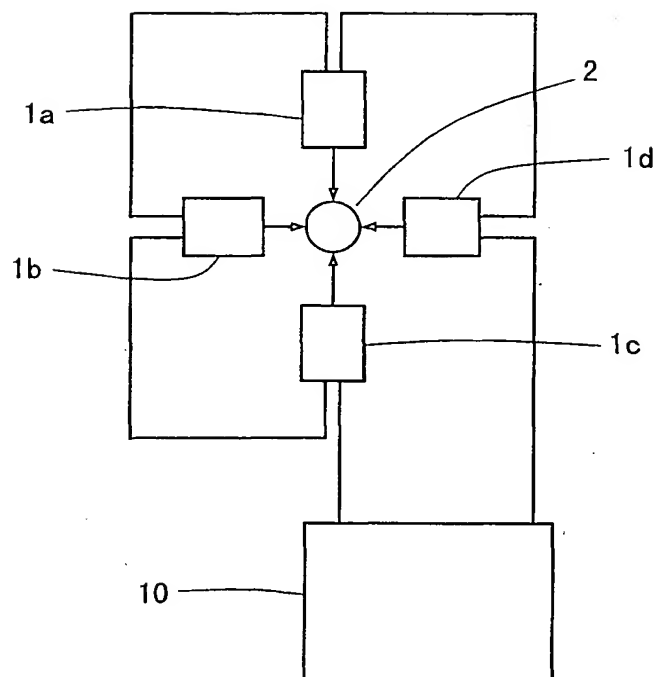


9/12

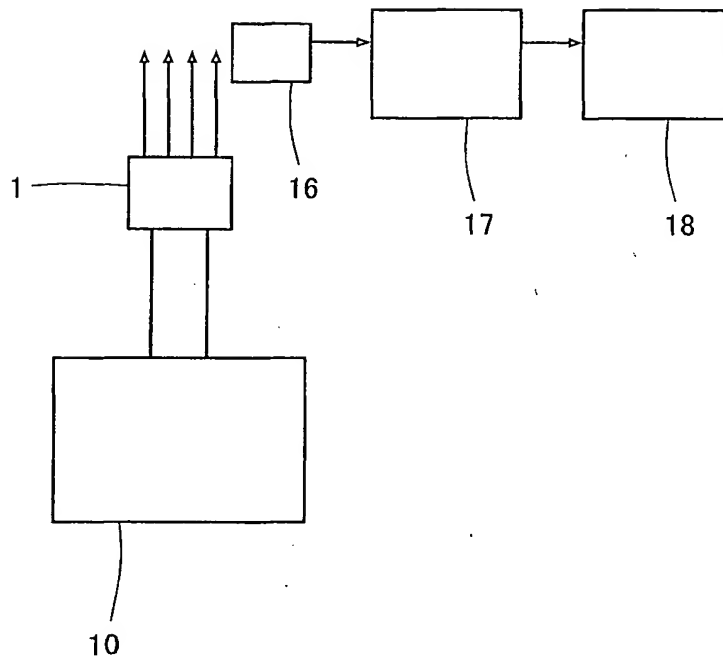
第9図



第10図

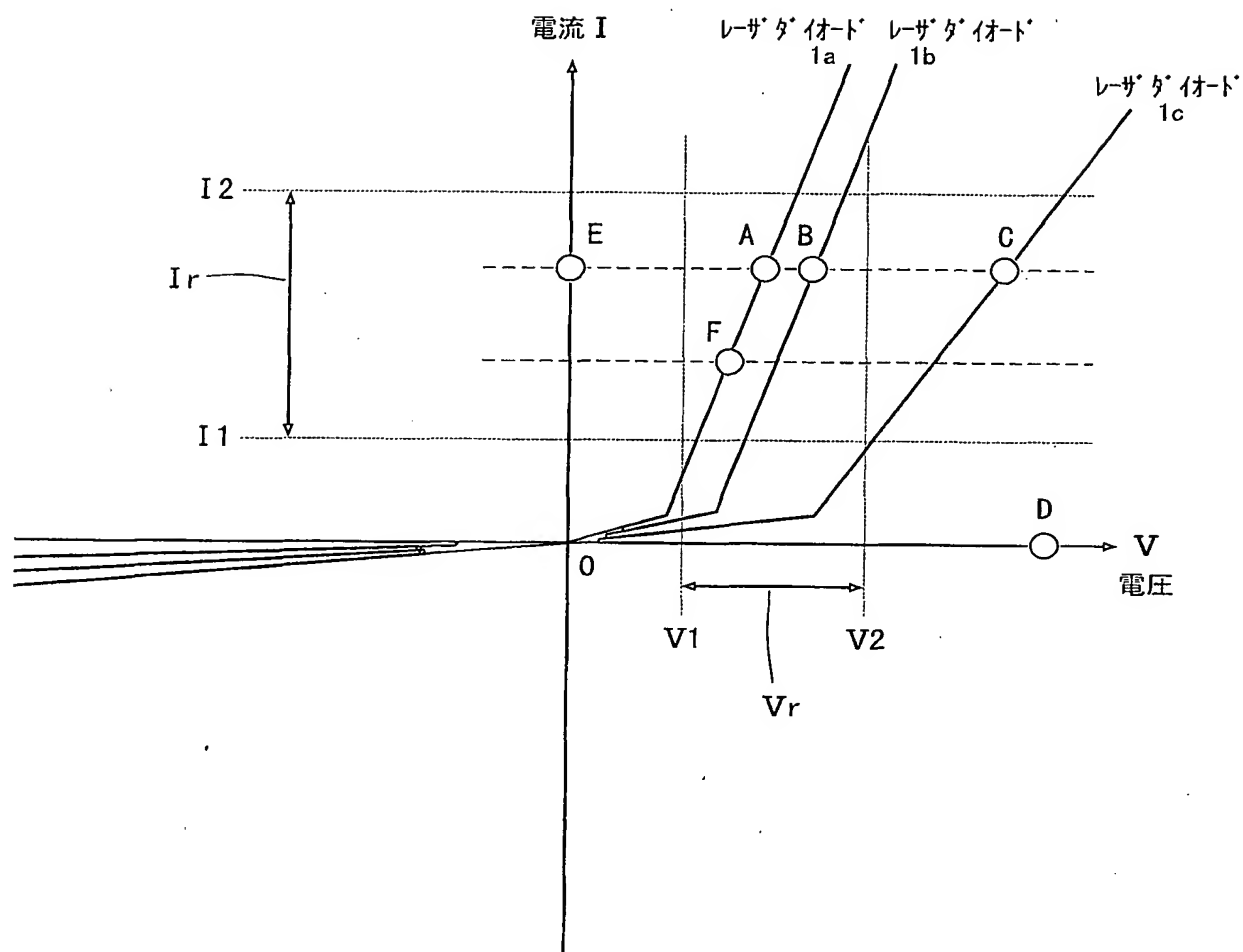


第11図



12/12

第12図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/09320

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H01S3/0941, H01S5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H01S3/00-3/02, 3/04-3/139, H01S5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1940-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, 5291505, A (Hughes Aircraft Company), 01 March, 1994 (01.03.94), Full text; all drawings & EP, 608146, A & JP, 7-7210, A & KR, 145348, B	1-6
A	US, 5736881, A (Hughes Electronics), 07 April, 1998 (07.04.98), abstract; Figs. 1 to 3 & EP, 716485, A & JP, 8-228026, A	1-6
A	US, 6137816, A (Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha), 24 October, 2000 (24.10.00), abstract; all drawings & JP, 11-87818, A & DE, 19840511, A & CN, 1211094, A	1-6
A	JP, 5-144063, A (Seiko Epson Corporation), 11 June, 1993 (11.06.93), abstract; Fig. 1 (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
30 March, 2001 (30.03.01)

Date of mailing of the international search report
10 April, 2001 (10.04.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H01S3/0941, H01S5/00		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H01S3/00-3/02, 3/04-3/139, H01S5/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1940-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2000年 日本国登録実用新案公報 1994-2000年 日本国実用新案登録公報 1996-2000年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US, 5291505, A (Hughes Aircraft Company) 1. 3月. 1994 (01. 03. 94) 全文, 全図 &EP, 608146, A &JP, 7-7210, A &KR, 145348, B	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 30. 03. 01	国際調査報告の発送日 1 0.04.01	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 小原 博生	2K 3013
電話番号 03-3581-1101		内線 3253

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US, 5736881, A (Hughes Electronics) 7. 4月. 1998 (07. 04. 98) 要約, 第1-3図 &EP, 716485, A &JP, 8-228026, A	1-6
A	US, 6137816, A (Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha) 24. 10月. 2000 (24. 10. 00) 要約, 全図 &JP, 11-87818, A &DE, 19840511, A &CN, 1211094, A	1-6
A	JP, 5-144063, A (セイコーエプソン株式会社) 11. 6月. 1993 (11. 06. 93) 要約, 【図1】 (ファミリー無し)	1-6